

手 続 補 正 書
(法第 1 1 条の規定による補正)



特許庁審査官 殿

1. 国際出願の表示 PCT/J P 0 3 / 0 7 6 7 6

2. 出 願 人

名 称 日本電気株式会社

NEC Corporation

あて名 〒108-8001 日本国東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

7-1, Shiba 5-chome, Minato-ku,

Tokyo 108-8001 JAPAN

国 籍 日本国 J A P A N

住 所 日本国 J A P A N

3. 代 理 人

氏 名 (6 4 0 1) 弁理士 浜 田 治

HAMADA Haruo



あて名 〒107-0062 日本国東京都港区南青山 3 丁目 4 番 1 2 号

知恵の館

Wisdom House, 4-12, Minami-Aoyama 3-chome,

Minato-ku, Tokyo 107-0062 JAPAN

4. 補正の対象

請求の範囲

5. 補正の内容

- (1) 請求の範囲第 3 3 頁第 1 項乃至同第 3 9 頁第 3 5 項を削除する。
- (2) 請求の範囲第 3 9 / 1 頁第 3 6 項乃至同第 3 9 / 1 0 頁第 8 9 項を追加する。

6. 添付書類の目録

請求の範囲第 3 3 頁乃至同第 3 9 頁及び請求の範囲第 3 9 / 1 頁乃至同第 3 9 / 1 0 頁

請求の範囲

1.〔削除〕

2.〔削除〕

3.〔削除〕

4.〔削除〕

5.〔削除〕

6.〔削除〕

7.〔削除〕

8.〔削除〕

9.〔削除〕

10.〔削除〕

11.〔削除〕

1 2.〔削除〕

1 3.〔削除〕

1 4.〔削除〕

1 5.〔削除〕

1 6.〔削除〕

1 7.〔削除〕

1 8.〔削除〕

1 9.〔削除〕

2 0.〔削除〕

2 1.〔削除〕

2 2.〔削除〕

2 3.〔削除〕

2 4.〔削除〕

2 5.〔削除〕

)

2 6.〔削除〕

2 7.〔削除〕

2 8.〔削除〕

2 9.〔削除〕

3 0.〔削除〕

3 1.〔削除〕

3 2.〔削除〕

)

3 3.〔削除〕

3 4.〔削除〕

3 5.〔削除〕

36.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 2 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 3 金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第 1 金属層は、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 Ni_zSi_{1-z} 、 Pt_zSi_{1-z} 、 Pd_zSi_{1-z} 、 Ni_zN_{1-z} 、 Pd_zN_{1-z} (但し、 $0 < z < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、 Mo 、 W 、 Ta 、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

37.〔追加〕 前記第 3 金属層は、 Au 、 Cu 、 Al 、 Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項 36 に記載の半導体装置。

38.〔追加〕 前記第 1 金属層は、前記第 2 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 36 に記載の半導体装置。

39.〔追加〕 前記第 1 金属層は、更に前記第 3 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 38 に記載の半導体装置。

40.〔追加〕 前記第2金属層の融点は、1000℃以上である請求項36に記載の半導体装置。

41.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項36に記載の半導体装置。

42.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、GaN基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項41に記載の半導体装置。

43.〔追加〕 前記半導体層が、 $\text{Al}_u\text{Ga}_{1-u}\text{N}$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項36に記載の半導体装置。

44.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体チャネル層上に形成されたGaN系化合物半導体電子供給層である請求項36に記載の半導体装置。

45.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体電子供給層はAlGaNからなる請求項44に記載の半導体装置。

46.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体電子供給層上に形成されたGaN系化合物半導体チャネル層である請求項36に記載の半導体装置。

47.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体電子供給層はAlGaNからなる請求項46に記載の半導体装置。

48.〔追加〕 前記半導体層が、n型GaNチャネル層である請求項36に記載の半導体装置。

49.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 2 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 3 金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、前記第 1 金属層及び前記第 2 金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{z1}Si_{1-z1}$ (但し、 $0.4 \leq z1 \leq 0.75$)、 $Pt_{z2}Si_{1-z2}$ (但し、 $0.5 \leq z2 \leq 0.75$)、 $Pd_{z3}Si_{1-z3}$ (但し、 $0.5 \leq z3 \leq 0.85$)、 $Ni_{z4}N_{1-z4}$ (但し、 $0.5 \leq z4 \leq 0.85$)、 $Pd_{z5}N_{1-z5}$ (但し、 $0.5 \leq z5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、 Mo 、 W 、 Ta 、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

50.〔追加〕 前記第 3 金属層は、 Au 、 Cu 、 Al 、 Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項 49 に記載の半導体装置。

51.〔追加〕 前記第 1 金属層は、前記第 2 金属層より仕事関数が高い金属材料からなる請求項 49 に記載の半導体装置。

52.〔追加〕 前記第 1 金属層は、更に前記第 3 金属層より仕事関数が高い

金属材料からなる請求項 5 1 に記載の半導体装置。

5 3.〔追加〕 前記第 2 金属層の融点は、1 0 0 0℃以上である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 4.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 5.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、S i C 基板、G a N 基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項 5 4 に記載の半導体装置。

5 6.〔追加〕 前記半導体層が、 $A l_u G a_{1-u} N$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 7.〔追加〕 前記半導体層は、G a N 系化合物半導体チャネル層上に形成された G a N 系化合物半導体電子供給層である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

5 8.〔追加〕 前記 G a N 系化合物半導体チャネル層は G a N 及び I n G a N よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 G a N 系化合物半導体電子供給層は A l G a N からなる請求項 5 7 に記載の半導体装置。

5 9.〔追加〕 前記半導体層は、G a N 系化合物半導体電子供給層上に形成された G a N 系化合物半導体チャネル層である請求項 4 9 に記載の半導体装置。

6 0.〔追加〕 前記 G a N 系化合物半導体チャネル層は G a N 及び I n G a N よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 G a N 系化合物半導体電子供給層は A l G a N からなる請求項 5 9 に記載の半導体装置。

6 1.〔追加〕 前記半導体層が、n型Ga_xN_{1-x}チャネル層である請求項49に記載の半導体装置。

6 2.〔追加〕 Ga_xAl_{1-x}（但し、 $0 \leq x \leq 1$ ）をIII族側元素の主成分としNをV族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第1金属層と、該第1金属層に接触する第2金属層とを含む積層構造からなり、

前記第1金属層は、前記第2金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第2金属層は、前記第1金属層より抵抗率が低い金属材料からなり、

前記第1金属層は、Ni_yN_{1-y}、Pd_yN_{1-y}（但し、 $0 < y < 1$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

6 3.〔追加〕 前記第2金属層は、Au、Cu、Al、Ptよりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項62に記載の半導体装置。

6 4.〔追加〕 前記第1金属層は、前記第2金属層より仕事関数が高い請求項62に記載の半導体装置。

6 5.〔追加〕 前記第1金属層の融点は、1000℃以上である請求項62に記載の半導体装置。

6 6.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項62に記載の半導体装置。

6 7.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、Ga_xN_{1-x}基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項66に記載の半導体装置。

68.〔追加〕 前記半導体層が、 $\text{Al}_u\text{Ga}_{1-u}\text{N}$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項62に記載の半導体装置。

69.〔追加〕 前記半導体層は、 GaN 系化合物半導体チャネル層上に形成された GaN 系化合物半導体電子供給層である請求項62に記載の半導体装置。

70.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaN よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaIn からなる請求項69に記載の半導体装置。

71.〔追加〕 前記半導体層は、 GaN 系化合物半導体電子供給層上に形成された GaN 系化合物半導体チャネル層である請求項62に記載の半導体装置。

72.〔追加〕 前記 GaN 系化合物半導体チャネル層は GaN 及び InGaIn よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaN 系化合物半導体電子供給層は AlGaIn からなる請求項71に記載の半導体装置。

73.〔追加〕 前記半導体層が、 n 型 GaIn チャネル層である請求項62に記載の半導体装置。

74.〔追加〕 $\text{Ga}_v\text{Al}_{1-v}$ （但し、 $0 \leq v \leq 1$ ）をIII族側元素の主成分としNをV族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合金属層とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合金属層は、前記半導体層に接触する第1金属層と、該第1金属層に接触する第2金属層とを含む積層構造からなり、

前記第1金属層は、前記第2金属層より融点が高い金属材料からなり、

前記第2金属層は、前記第1金属層より抵抗率が低い金属材料からな

り、

前記第1金属層は、 $\text{Ni}_{y4}\text{N}_{1-y4}$ （但し、 $0.5 \leq y4 \leq 0.85$ ）、 $\text{Pd}_{y5}\text{N}_{1-y5}$ （但し、 $0.5 \leq y5 \leq 0.85$ ）よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

75.〔追加〕 前記第2金属層は、Au、Cu、Al、Ptよりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる請求項74に記載の半導体装置。

76.〔追加〕 前記第1金属層は、前記第2金属層より仕事関数大きい請求項74に記載の半導体装置。

77.〔追加〕 前記第1金属層の融点は、 1000°C 以上である請求項74に記載の半導体装置。

78.〔追加〕 前記半導体層は、基板上に形成された複数の化合物半導体層からなる多層構造上に形成されている請求項74に記載の半導体装置。

79.〔追加〕 前記基板は、サファイヤ基板、SiC基板、GaN基板よりなる群から選択されたいずれかの基板からなる請求項78に記載の半導体装置。

80.〔追加〕 前記半導体層が、 $\text{Al}_u\text{Ga}_{1-u}\text{N}$ 層（但し、 $0 \leq u \leq 1$ ）からなる請求項74に記載の半導体装置。

81.〔追加〕 前記半導体層は、GaN系化合物半導体チャネル層上に形成されたGaN系化合物半導体電子供給層である請求項74に記載の半導体装置。

82.〔追加〕 前記GaN系化合物半導体チャネル層はGaN及びInGaNよりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記GaN系化合物半導体

電子供給層は AlGaIn からなる請求項 8 1 に記載の半導体装置。

8 3.〔追加〕 前記半導体層は、 GaIn 系化合物半導体電子供給層上に形成された GaIn 系化合物半導体チャネル層である請求項 7 4 に記載の半導体装置。

8 4.〔追加〕 前記 GaIn 系化合物半導体チャネル層は GaIn 及び InGaIn よりなる群から選択される化合物半導体からなり、前記 GaIn 系化合物半導体電子供給層は AlGaIn からなる請求項 8 3 に記載の半導体装置。

8 5.〔追加〕 前記半導体層が、 n 型 GaIn チャネル層である請求項 7 4 に記載の半導体装置。

8 6.〔追加〕 $\text{Ga}_v\text{Al}_{1-v}$ (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 $\text{Ni}_z\text{Si}_{1-z}$ 、 $\text{Pt}_z\text{Si}_{1-z}$ 、 $\text{Pd}_z\text{Si}_{1-z}$ 、 $\text{Ni}_z\text{N}_{1-z}$ 、 $\text{Pd}_z\text{N}_{1-z}$ (但し、 $0 < z < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、 Mo 、 W 、 Ta 、 $\text{Mo}_x\text{Si}_{1-x}$ 、 $\text{Pt}_x\text{Si}_{1-x}$ 、 $\text{W}_x\text{Si}_{1-x}$ 、 $\text{Ti}_x\text{Si}_{1-x}$ 、 $\text{Ta}_x\text{Si}_{1-x}$ 、 $\text{Mo}_x\text{N}_{1-x}$ 、 W_xN_{1-x} 、 $\text{Ti}_x\text{N}_{1-x}$ 、 $\text{Ta}_x\text{N}_{1-x}$ (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、 Au 、 Cu 、 Al 、 Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

87.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 Ni_yN_{1-y} 、 Pd_yN_{1-y} (但し、 $0 < y < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

88.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層と、該第 2 金属層に接触する第 3 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{z_1}Si_{1-z_1}$ (但し、 $0.4 \leq z_1 \leq 0.75$)、 $Pt_{z_2}Si_{1-z_2}$ (但し、 $0.5 \leq z_2 \leq 0.75$)、 $Pd_{z_3}Si_{1-z_3}$ (但し、 $0.5 \leq z_3 \leq 0.85$)、 $Ni_{z_4}N_{1-z_4}$ (但し、 $0.5 \leq z_4 \leq 0.85$)、 $Pd_{z_5}N_{1-z_5}$ (但し、 $0.5 \leq z_5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Mo、W、Ta、 Mo_xSi_{1-x} 、 Pt_xSi_{1-x} 、 W_xSi_{1-x} 、 Ti_xSi_{1-x} 、 Ta_xSi_{1-x} 、 Mo_xN_{1-x} 、 W_xN_{1-x} 、 Ti_xN_{1-x} 、 Ta_xN_{1-x} (但し、 $0 < x < 1$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 3 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。

89.〔追加〕 Ga_vAl_{1-v} (但し、 $0 \leq v \leq 1$) を III 族側元素の主成分とし N を V 族側元素の主成分とする化合物半導体からなる半導体層と、該半導体層に接触するショットキー接合電極とを含む半導体装置であって、

前記ショットキー接合電極は、前記半導体層に接触する第 1 金属層と、該第 1 金属層に接触する第 2 金属層とを含む積層構造からなり、

前記第 1 金属層は、 $Ni_{y_4}N_{1-y_4}$ (但し、 $0.5 \leq y_4 \leq 0.85$)、 $Pd_{y_5}N_{1-y_5}$ (但し、 $0.5 \leq y_5 \leq 0.85$) よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなり、

前記第 2 金属層は、Au、Cu、Al、Pt よりなる群から選択されたいずれかの金属材料からなる半導体装置。